

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/008387

International filing date: 26 April 2005 (26.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-130315
Filing date: 26 April 2004 (26.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 2 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 3 0 3 1 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 3 0 3 1 5
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2003-07588
【提出日】	平成16年 4月26日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F23C 11/00
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	曲田 尚史
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	石山 忍
【特許出願人】	
【識別番号】	000003207
【氏名又は名称】	トヨタ自動車株式会社
【代表者】	齋藤 明彦
【代理人】	
【識別番号】	100077481
【弁理士】	
【氏名又は名称】	谷 義一
【選任した代理人】	
【識別番号】	100088915
【弁理士】	
【氏名又は名称】	阿部 和夫
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	008268
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0308146

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

燃焼室の燃焼騒音を抑制する燃焼騒音抑制手段と、当該燃焼騒音抑制手段を制御する制御手段と、を備えたエンジンの制御装置において、

加減速要求量に対応する目標燃焼騒音特性が、加減速前後に亘る前記エンジンの出力特性に対応する燃焼騒音特性に比して燃焼騒音の変動が緩慢になるように、前記燃焼騒音抑制手段の制御量を設定する制御量設定手段を更に備え、

前記制御手段は、前記制御量設定手段に設定されている制御量に従って前記燃焼騒音抑制手段を制御することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエンジンの制御装置であって、

前記エンジンは手動変速手段に接続され、

前記エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上の所定領域内における前記エンジンの燃焼騒音値の分布を前記座標上で示す等燃焼騒音線が、前記所定領域内における前記エンジンの出力値の分布を前記座標上で示す等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が小さくなるように、前記目標燃焼騒音特性が設定されていることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のエンジンの制御装置であって、

前記エンジンは自動変速手段に接続され、

前記エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上の所定領域内における前記エンジンの燃焼騒音値の分布を前記座標上で示す等燃焼騒音線が、前記所定領域内における前記エンジンの出力値の分布を前記座標上で示す等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が大きくなるように、前記目標燃焼騒音特性が設定されていることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のエンジンの制御装置であって、

前記所定領域は前記エンジンの回転数とトルクとがいずれも所定値より小さい領域であることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のエンジンの制御装置であって、

前記加減速要求量に基づいて要求出力を算出する要求出力算出手段と、

前記要求出力に達するまでの移行時間を算出する移行時間算出手段と、

前記要求出力と現在の出力との偏差が所定値以上であるかを判定する判定手段と、

前記偏差が所定値以上である場合に、前記移行時間に基づいて、前記制御量を前記燃焼騒音の変動が緩慢になるように補正する補正手段と、
を更に備えたことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 6】

燃焼室の燃焼騒音を抑制する燃焼騒音抑制手段の制御量を設定する設定ステップであって、手動変速手段を備えた車両の場合には、エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上の所定領域内における前記エンジンの燃焼騒音値の分布を前記座標上で示す等燃焼騒音線が、前記所定領域内における前記エンジンの出力値の分布を前記座標上で示す等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルク増加に対する回転数の増加量が小さくなるように制御量を設定し、また自動変速手段を備えた車両の場合には、前記等燃焼騒音線が前記等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルク増加に対する回転数の増加量が大きくなるように制御量を設定する設定ステップと、

設定された制御量に従って前記燃焼騒音抑制手段を制御する制御ステップと、
を含むことを特徴とするエンジンの制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンの制御装置および方法

【技術分野】

【０００１】

本発明は、エンジンの制御装置および方法に関し、特に燃焼騒音の急激な変化を抑制するようにしたものに関する。

【背景技術】

【０００２】

エンジンの燃焼騒音特性は、トルクと回転数の積である出力に概ね対応するものといわれている。すなわち、図９に示すように、回転数－トルク平面における或るエンジンの出力の等高線と燃焼騒音の等高線、すなわち等出力線 P_p と等燃焼騒音線 C_p とは、所定範囲内で互いに一致、すなわち略弧状をなす等出力線 P_p と等燃焼騒音線 C_p との中央側に存在するピーク点をほぼ共通として互いに概ね重なるような特性となる。

【０００３】

他方、例えば手動変速機を備えた車両においては、走行中に変速することなくアクセルを踏み込んだ場合の運転軌跡 D_p は、図１０に示すように、まずトルクが急上昇し、続いて回転数が上昇するように推移する。

【０００４】

ここで、この場合における燃焼騒音は、図１０において楕円で囲まれるような加速初期における短い時間に急激に上昇することになり、加速の程度によっては運転快適性を損なうおそれがある。

【０００５】

燃焼騒音を抑制する技術として、メイン噴射に先立ち微少量の燃料を先行投入するパイロット噴射が知られている。このパイロット噴射によれば、先行投入される微少量の燃料が先に燃焼して種火となり、メイン噴射の燃料の着火性が向上されてメイン噴射の初期の燃焼が緩慢になる結果、着火遅れによる爆発的な燃焼が回避されて、エンジンの燃焼騒音を抑制することができる。

【０００６】

他方、パイロット噴射は高負荷高回転数領域等に行うと黒煙が発生しやすくなるため、出力増大中のいずれかのタイミングでパイロット噴射を停止する必要があるが、この停止を全気筒で一斉に実施する場合には燃焼騒音が急激に増加して運転者に違和感を与え、運転快適性を損なってしまう。そこで特許文献１は、回転数とトルクで定まる運転領域を、パイロット噴射が必要な運転領域から不要な運転領域の２つに分け、パイロット噴射が必要な運転領域から不要な運転領域に移行する際におけるパイロット噴射の停止を、気筒ごとにずらしたタイミングで実施することとして、燃焼騒音の急激な増加を抑制している。

【０００７】

【特許文献１】 特開２００２－２０６４４７号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかし、特許文献１の技術では、所定の回転数－トルク領域の全域において一様にパイロット噴射を行うので、急加速時などに燃焼騒音が急変する点に変わりはなく、加速の程度によっては運転快適性を損なうおそれがある。

【０００９】

そこで本発明の目的は、急操作時における燃焼騒音の急激な変化を抑制し運転快適性を向上することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

第１の本発明は、燃焼室の燃焼騒音を抑制する燃焼騒音抑制手段と、当該燃焼騒音抑制手段を制御する制御手段と、を備えたエンジンの制御装置において、加減速要求量に対応

する目標燃焼騒音特性が、加減速前後に亘る前記エンジンの出力特性に対応する燃焼騒音特性に比して燃焼騒音の変動が緩慢になるように、前記燃焼騒音抑制手段の制御量を設定する制御量設定手段を更に備え、前記制御手段は、前記制御量設定手段に設定されている制御量に従って前記燃焼騒音抑制手段を制御することを特徴とするエンジンの制御装置である。

【００１１】

第１の本発明では、加減速要求量に対応する目標燃焼騒音特性が、加減速前後に亘るエンジンの出力特性に対応する燃焼騒音特性に比して燃焼騒音の変動が緩慢になるように、制御量設定手段が燃焼騒音抑制手段の制御量を設定する。制御手段は、設定されている制御量に従って燃焼騒音抑制手段を制御する。したがって第１の本発明では、急加速操作などの際に燃焼騒音の急激な変化を抑制して運転快適性を向上することができる。

【００１２】

第２の本発明は、請求項１に記載のエンジンの制御装置であって、前記エンジンは手動変速手段に接続され、前記エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上の所定領域内における前記エンジンの燃焼騒音値の分布を前記座標上で示す等燃焼騒音線が、前記所定領域内における前記エンジンの出力値の分布を前記座標上で示す等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が小さくなるように、前記目標燃焼騒音特性が設定されていることを特徴とするエンジンの制御装置である。

【００１３】

第２の本発明では、図２に示すように、エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上でエンジンの燃焼騒音値の分布を示す等燃焼騒音線Ｃ１が、当該エンジンの出力値の分布を同じ座標上で示す等出力線Ｐ１に比して、当該座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が小さくなるように、目標燃焼騒音特性が設定されている。すなわち図２に示されるように、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線Ｃ１が、等出力線Ｐ１に比して、「右下がり」ないし「縦縞」に設定されている。ここで、上述のとおり等出力線Ｐ１と、本発明による改良前の等燃焼騒音線Ｃ_p（図９参照）とが概ね重なるものである一方、手動変速手段を備えた車両では、上述のようにエンジンの運転軌跡Ｄ１が、まず初期段階でトルクが急上昇し、続いて回転数が上昇するように推移するため、第２の本発明のような目標燃焼騒音特性を実現するように制御量を設定することにより、その運転軌跡Ｄ１を辿るときの目標燃焼騒音の時間特性Ｃ_L１（図４参照）が、初期段階について傾きが小さくされ、全体として変化が緩慢にされる。したがって、このような制御量の設定に従って制御手段が燃焼騒音抑制手段を制御することにより、簡易な構成で第１の本発明と同様の効果を実現することができる。

【００１４】

第３の本発明は、請求項１に記載のエンジンの制御装置であって、前記エンジンは自動変速手段に接続され、前記エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上の所定領域内における前記エンジンの燃焼騒音値の分布を前記座標上で示す等燃焼騒音線が、前記所定領域内における前記エンジンの出力値の分布を前記座標上で示す等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が大きくなるように、前記目標燃焼騒音特性が設定されていることを特徴とするエンジンの制御装置である。

【００１５】

第３の本発明では、図６に示すように、エンジンの燃焼騒音値の分布を同じ座標上で示す等燃焼騒音線が、当該エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上でエンジンの出力値の分布を示す等出力線に比して、当該座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が大きくなるように、目標燃焼騒音特性が設定されている。すなわち、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線Ｃ２が、等出力線に比して、「右上がり」ないし「横縞」に設定されている。ここで、上述のとおり等出力線と、本発明による改良前の等燃焼騒音線Ｃ_p（図９参照）とが概ね重なるものである一方、自動変速手段を備えた

車両では、入力要求とおりの走行を最適な燃費によって実現するために自動変速手段と連携したエンジン制御が行われる結果、エンジンの運転軌跡D2は、まず初期段階で回転数が急上昇し、続いてトルクが上昇するように設定されるのが通常であるため、第3の本発明のような目標燃焼騒音特性を実現するように制御量を設定することにより、そのようなエンジン制御が行われる車両において運転軌跡D2を辿るときの目標燃焼騒音の時間特性CL2（図8参照）が、初期段階について傾きが大きく、またその後については傾きが小さくされ、全体として変化が緩慢にされる。したがって、この制御量の設定に従って制御手段が燃焼騒音抑制手段を制御することにより、簡易な構成で第1の本発明と同様の効果を実現することができる。

【0016】

第4の本発明は、請求項2または3に記載のエンジンの制御装置であって、前記所定領域は前記エンジンの回転数とトルクとがいずれも所定値より小さい領域であることを特徴とするエンジンの制御装置である。

【0017】

急操作時における燃焼騒音の急激な変化が問題となるのは、主として低回転数および低トルクの領域である。したがって、第4の本発明のようにエンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上において等出力線と目標燃焼騒音の等燃焼騒音線とに所定の関係を付与するような領域を、前記エンジンの回転数とトルクとがいずれも所定値より小さい領域とすることにより、本発明による効果をその範囲内で実現できる。

【0018】

第5の本発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載のエンジンの制御装置であって、前記加減速要求量に基づいて要求出力を算出する要求出力算出手段と、前記要求出力に達するまでの移行時間を算出する移行時間算出手段と、前記要求出力と現在の出力との偏差が所定値以上であるかを判定する判定手段と、前記偏差が所定値以上である場合に、前記移行時間に基づいて、前記制御量を前記燃焼騒音の変動が緩慢になるように補正する補正手段と、を更に備えたことを特徴とするエンジンの制御装置である。

【0019】

第5の本発明では、要求出力算出手段が加減速要求量に基づいて要求出力を算出すると、移行時間算出手段が、要求出力に達するまでの移行時間を算出する。そして判定手段が、要求出力と現在の出力との偏差が所定値以上であるかを判定し、偏差が所定値以上である場合に、補正手段が制御量を、移行時間に基づいて燃焼騒音の変動が緩慢になるように補正する（図8における符号CL2a）。したがって第5の本発明では、運転者による急加速などの急操作があった場合についての燃焼騒音の急激な変化を更に効果的に抑制できる。

【0020】

第6の本発明は、燃焼室の燃焼騒音を抑制する燃焼騒音抑制手段の制御量を設定する設定ステップであって、手動変速手段を備えた車両の場合には、エンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上の所定領域内における前記エンジンの燃焼騒音値の分布を前記座標上で示す等燃焼騒音線が、前記所定領域内における前記エンジンの出力値の分布を前記座標上で示す等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルク増加に対する回転数の増加量が小さくなるように制御量を設定し、また自動変速手段を備えた車両の場合には、前記等燃焼騒音線が前記等出力線に比して、前記座標上の任意の点からのトルク増加に対する回転数の増加量が大きくなるように制御量を設定する設定ステップと、設定された制御量に従って前記燃焼騒音抑制手段を制御する制御ステップと、を含むことを特徴とするエンジンの制御方法である。

【0021】

第6の本発明では、手動変速手段を備えた車両の場合には、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線が等出力線に比して、トルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が小さくなるように制御量を設定し、また自動変速手段を備えた車両の場合には、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線が等出力線に比して、トルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が

大きくなるように制御量を設定するので、請求項 2 および同 3 に相当する設定を容易に実行できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明の好適な実施形態につき、以下に説明する。図 1 において、本発明の第 1 実施形態に係る車両 1 は、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンなどの筒内直接噴射式の内燃機関であるエンジン 10 を備えている。エンジン 10 は、シリンダブロックの内部に形成されたシリンダ 2 を有し、その中にピストン 3 が摺動可能に挿入されている。シリンダ 2、ピストン 3 および不図示のシリンダヘッドブロックによって、燃焼室が画成される。

【0023】

ピストン 3 は不図示のコンロッドによりクランクシャフト 5 に連結されている。シリンダヘッドの内部には、不図示の吸気ポートおよび排気ポートが各気筒ごとに形成され、また不図示の吸気弁および排気弁がセットされている。吸気ポートの上流側の吸気通路の一部には、スロットルアクチュエータによって制御される不図示のスロットル弁（吸気絞り弁）が設けられている。

【0024】

各シリンダ 2 に向けて、燃料噴射弁 4 が設けられている。燃料噴射弁 4 は共通のデリバリ管 6 に分岐して接続されている。デリバリ管 6 と燃料タンク 7 との間を、低圧配管 8 が接続しており、低圧配管 8 には、燃料を送給する低圧ポンプ 9 a および燃料を噴射圧力まで加圧する高圧ポンプ 9 b が設けられている。

【0025】

吸排気弁を駆動するカムシャフトには、バルブタイミング可変機構（以下 V V T という）11 が設けられている。V V T 11 は、クランクシャフト 5 の回転に対するカムシャフトの回転の位相を変化させて、吸排気弁のバルブタイミングを連続的に変更するための機構であり、油圧によって駆動される。V V T 11 は、これを制御するためのデューティ制御可能な多数のソレノイドバルブを含んでいる。

【0026】

本実施形態の車両 1 は、クラッチ 20 および手動変速機 30 を備えている。クラッチ 20 は、運転者による不図示のクラッチペダルの操作により動力伝達を断続する。手動変速機 30 は、運転者による不図示の変速レバーの操作により、複数の前進ギヤ段および後進ギヤ段の一つを選択的に噛み合った状態とし、入力回転数を所望の出力回転数に機械的に変換する。手動変速機 30 の出力軸からの動力は、ディファレンシャルギヤ機構 31 を介して駆動輪 32 に伝達される。

【0027】

エンジン 10 の運転制御は、電子制御ユニット（以下 E C U という）40 による燃料噴射弁 4 の開弁時間の制御や、スロットル弁の開度の制御などによって行なわれる。

【0028】

E C U 40 は、その詳細は図示しないが、各種演算処理を行う C P U、制御プログラムや各制御変数の初期値などを格納した R O M、制御プログラムやデータを一時的に保持する R A M、入出力ポート、A / D および D / A 変換器ならびに記憶装置等を含んで構成されている。

【0029】

E C U 40 には、運転者によって操作されるアクセルペダル 50 に関連して設けられたアクセル開度センサ 51、クランクシャフト 5 の一部に対向して設けられたクランク角センサ 52、デリバリ管 6 に設けられた燃料圧力センサ P d などの各種センサ類からの各出力信号が入力される。また、E C U 40 からの制御信号によって、前述の燃料噴射弁 4 や V V T 11、スロットル弁等が制御されるようになっている。

【0030】

E C U 40 の記憶装置には、加減速要求量（要求回転数と要求トルク）に応じた制御量（メイン噴射量、パイロット噴射の有無、量および回数）が設定された制御量マップが予

め記憶されている。

【0031】

本実施形態では、燃焼室の燃焼騒音を抑制する燃焼騒音抑制手段として、上述したパイロット噴射の有無、量（パイロット量）および回数（パイロット回数）の制御が行われる。図3に示すように、ECU40から燃料噴射弁4に与えられる指令パルス信号は、パイロット噴射を行わない場合にはパターン（a）のようにメイン噴射相当分51のみが出力されるが、燃焼騒音を抑制するためにパイロット噴射を行う場合には、パターン（b）のように、パイロット噴射相当分52がメイン噴射相当分51に先立って出力される。また、燃焼騒音を抑制すべき必要性が高い場合には、パターン（c）のように2回以上複数回に分けたパイロット噴射が行われる（いわゆるマルチパイロット噴射）。パイロット噴射の回数すなわちパイロット回数が多いほど、基本的には燃焼騒音の抑制効果が高いが、パイロット回数には燃料噴射弁4の機械的制約などから一定の限界がある。また、1回のパイロット噴射あたりの噴射量すなわちパイロット量は、小さいほど燃焼騒音の抑制効果が高いとも限らない。本実施形態では、これらの要因を考慮して、上述した目標燃焼騒音特性に対応するパイロット噴射の有無・パイロット量およびパイロット回数が、回転数－トルク領域ごとに予め実験的に定められており、これによって図2の等燃焼騒音線C1に示される燃焼騒音特性が実現される。

【0032】

本実施形態における目標燃焼騒音特性は、同じくエンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上でエンジンの出力値の分布を示す等出力線P1に比して、当該座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が小さくなるように、図2における等燃焼騒音線C1のとおり設定されている。すなわち、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C1は、等出力線P1に比して、「右下がり」ないし「縦縞」となるように設定されている。換言すれば、本実施形態では、等出力線P1と概ね重なるものであるところの図9の等燃焼騒音線Cpに示される騒音抑制前の燃焼騒音と、図2の等燃焼騒音線C1に示される燃焼騒音との差分に相当する燃焼騒音抑制が、パイロット噴射の有無・パイロット量およびパイロット回数の制御によって実現されるように、不図示の制御量マップが予め作成されており、この制御量マップに従って燃料噴射弁4が制御される。なお、図2においては略弧状をなす等出力線P1と等燃焼騒音線C1は、それらの中央側（図中右上側）に向かうほど高い値を示している。

【0033】

以上のとおり構成された第1実施形態では、運転者によるアクセルペダル50の踏み込みが行われると、まずECU40では、アクセル開度センサ51およびクランク角センサ52の各検出値、および現在のトルク指令値から、加速終了までの運転軌跡が作成される。そして、運転軌跡の回転数およびトルクに基づく制御量マップの参照により、運転軌跡における加速終了までの各時点における燃料噴射量（加速終了までの各時点におけるメイン噴射量、および上述したパイロット噴射の有無、パイロット量およびパイロット回数）が算出される。そして、算出されたメイン噴射量、パイロット噴射の有無、パイロット量およびパイロット回数に従って、ECU40によって燃料噴射弁4に対する制御出力が順次行われる。

【0034】

ここで、手動変速手段を備えた車両では、図2に示されるようにエンジンの運転軌跡D1が、まず初期段階でトルクが急上昇し、続いて回転数が上昇するように推移するため、本発明による改良前であれば、その燃焼騒音も図4において符号CLpで示すとおり、初期段階で急上昇し、続いて横ばいとなる。したがって、初期の短い時間（図2において楕円で囲んだ領域）に燃焼騒音が急激に上昇することになり、加速の程度によっては運転快適性を損なうおそれがある。これに対し、本実施形態では、図2における等燃焼騒音線C1の目標燃焼騒音特性を実現するような制御量を制御量マップ上に設定することにより、目標燃焼騒音の時間特性CL1（図4参照）が、初期段階について傾きが小さくされ、全体として変化が緩慢にされることになる。

【0035】

以上のとおり、本実施形態では、加減速前後に亘るエンジン10の出力特性に対応する燃焼騒音特性に比して燃焼騒音の変動が緩慢になるように、燃焼騒音抑制手段の制御量を制御量マップ上に設定し、この制御量マップに従ってECU40が燃料噴射弁4を制御するので、急加速操作などの際に、図4において楕円で囲まれるような加速初期における燃焼騒音の急激な変化を抑制して、運転快適性を向上することができる。

【0036】

また本実施形態では、図2に示すように、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C1が、当該エンジンの出力値の分布を同じ座標上で示す等出力線P1に比して、当該座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が小さくなるように、目標燃焼騒音特性が設定されている。すなわち目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C1が、等出力線P1に比して、「右下がり」ないし「縦縞」に設定されている。ここで、上述のとおり等出力線P1と、本発明による改良前の等燃焼騒音線Cp（図9参照）とが概ね重なるものである一方、手動変速手段を備えた車両では、上述のようにエンジンの運転軌跡D1が、まず初期段階でトルクが急上昇し、続いて回転数が上昇するように推移するため、本実施形態のような目標燃焼騒音特性を実現するように制御量マップを構成したことにより、その運転軌跡D1に従って出力される目標燃焼騒音の時間特性CL1（図4参照）が、初期段階について傾きが小さくされ、全体として変化が緩慢にされる。したがって、この制御量マップに従ってECU40が燃料噴射弁4を制御することにより、簡易な構成で本発明に所期の効果を実現することができる。

【0037】

また、パイロット噴射は例えば黒煙の発生の原因になるため、黒煙を抑制する目的で噴射時期の遅角等の噴射制御を行う場合には燃料消費の増大を招くおそれがあるところ、本実施形態ではパイロット噴射を所定の回転数・トルク領域で常に一定量で実行するのではなく、加速操作速度ないし所定時間内の加速操作量に応じて制御量が可変されるので、これによって、運転性能をほとんど損なうことなしに燃料消費を低減することも可能となる。

【0038】

次に、第2実施形態について説明する。図5において、第2実施形態に係る車両101は、無段変速機であるベルト式CVT（Continuously-Variable Transmission、以下CVTという）130を備えたものである。

【0039】

駆動源であるエンジン10のクランクシャフト5には、循環するオイルの作用によりトルクを増幅して後方に伝達する周知の流体式のトルクコンバータ121と、遊星歯車などからなる前後進切替機構122と、駆動側および従動側のプーリのV溝幅を油圧力によって可変することで両プーリに巻き掛けられた伝動ベルトの有効径を可変して変速する周知のCVT130とが接続されている。CVT130の出力軸は、ディファレンシャルギヤ機構を含んだ減速機構131を介して駆動輪132に伝達される。

【0040】

本実施形態のECU140では、エンジン10を可及的に最適燃費線（予め設定された、燃料消費率が良い高トルク域）に近い領域で運転するために、CVT130との連携による別途の最適燃費制御が行われる。この最適燃費制御によって、図6に示すように、加速要求があった場合の運転軌跡D2は、まず初期段階でエンジン回転数が急上昇し、続いてトルクが上昇するように、エンジン回転数およびトルクとCVT130の変速比とが設定・実現される。

【0041】

ECU140の記憶装置には、加減速要求量（要求回転数と要求トルク）に応じた制御量（メイン噴射量、パイロット噴射の有無、量および回数）が予め設定された制御量マップが記憶されている。

【0042】

本実施形態においても、燃焼室の燃焼騒音を抑制する燃焼騒音抑制手段として、上述したパイロット噴射の有無、量（パイロット量）および回数（パイロット回数）の制御が行われる。パイロット噴射の有無・パイロット量およびパイロット回数は、回転数－トルク領域ごとに予め実験的に定められており、これによって図6の等燃焼騒音線C2に示される燃焼騒音特性が実現される。

【0043】

本実施形態における目標燃焼騒音特性は、同じくエンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上でエンジンの出力値の分布を示す等出力線P1に比して、当該座標上の任意の点からのトルクの増大側への変化に対する回転数の増大量が大きくなるように、図6における等燃焼騒音線C2のとおり設定されている。すなわち、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C2は、等出力線P2に比して、「右上がり」ないし「横縞」となるように設定されている。換言すれば、本実施形態では、等出力線P2と概ね重なるものであるところの図9の等燃焼騒音線Cpに示される騒音抑制前の燃焼騒音量と、図6の等燃焼騒音線C2に示される燃焼騒音量との差分に相当する燃焼騒音抑制が、パイロット噴射の有無・パイロット量およびパイロット回数の制御によって実現されるように、不図示の制御量マップが予め作成されており、この制御量マップに従って燃料噴射弁4が制御される。なお、図6においては略弧状をなす等出力線P2と等燃焼騒音線C2は、それらの中央側（図中右上側）に向かうほど高い値を示している。

【0044】

以上のとおり構成された第2実施形態の動作について説明する。図7は第2実施形態の処理を示すフロー図である。まず、現在出力・現在回転数および現在アクセル開度が、クラック角センサ52やアクセル開度センサの検出値から演算され、またはECU140のROM上の記憶領域から読み出される（S10）。次に、要求出力およびアクセル開度変化率が算出される（S20）。要求出力は、現在回転数と現在アクセル開度とに基づいて算出される。アクセル開度変化率は、所定時間おきに保持される現在アクセル開度の読み込み履歴に基づいて算出される。

【0045】

次に、要求出力と現在出力の差が、所定の基準値を上回っているかが判断される（S30）。ここで否定の場合は、加速操作が急速でない場合であるとして、処理はステップS90に移行し、通常の燃料噴射量の算出、すなわち現在回転数と現在アクセル開度とに基づくベース噴射量の算出が行われる。

【0046】

そしてステップS30で肯定の場合には、所定時間あたりの操作量が多い、つまり加速操作が急速である場合であるため、制御量マップを利用した制御量の算出と、到達所要時間に基づく制御量の補正とが行われる。すなわち、まず、現在出力と要求出力から運転軌跡が算出される（S40）。ここでは現在出力と要求出力とから回転数－トルク平面における運転軌跡の開始点と終了点が決定され、両者を結ぶ経路は、上述の最適燃費制御のための目標値設定、すなわち、エンジン10を可及的に最適燃費線に近い領域で運転するための回転数－トルク目標値の設定によって行われる。この最適燃費制御によって、運転軌跡D2が、図6に示すように、まず初期段階でエンジン回転数が急上昇し、続いてトルクが上昇するように、エンジン回転数およびトルクとCVT130の変速比が設定される。

【0047】

次に、算出された運転軌跡D2と制御量マップとに基づいて、制御量が算出される（S50）。ここでは、運転軌跡D2上の次ステップに相当する点が回転数－トルク平面上で占める地点の座標値を入力変数として制御量マップが参照され、対応する制御量（パイロット噴射の有無、パイロット量およびパイロット回数）の値が読み出される。

【0048】

仮に、ステップS50で算出された制御量のみによって補正が行われた場合には、その燃焼騒音は、例えば図8において符号CL2で示されるような時間特性をもつことになる。

【0049】

次に、アクセル開度変化率に基づいて、要求出力に到達するまでの到達所要時間が算出される（S60）。この演算は、現在回転数、現在出力およびアクセル開度変化率を入力変数とする所定の関数により実行される。

【0050】

次に、ステップS40で算出された運転軌跡、およびステップS60で算出された到達所要時間に基づいて、ステップS50で算出された制御量が補正される（S70）。この補正は、図8に燃焼騒音CL2aとして示されるように、燃焼騒音の変動がより緩慢になるように（すなわち燃焼騒音が加速操作開始時点から要求出力到達時点に至るまで、より直線的に推移するように）、所定のマップまたは関数を利用して実施される。このマップまたは関数では、例えば到達所要時間が大であるほど補正量が漸増するように、到達所要時間に対する補正量が設定されている。

【0051】

そして、ステップS90で算出されたベース噴射量、またはステップS70で補正された制御量に従って、ECU40によって燃料噴射弁4への制御出力が行われる（S80）。

【0052】

ここで、自動変速手段を備えた車両では上述の最適燃費制御の結果、図6に示されるようにエンジンの運転軌跡D2が、まず初期段階でエンジン回転数が急上昇し、続いてトルクが上昇するように推移するため、本発明による改良前であれば、その燃焼騒音も図8で符号CLpで示すとおり、初期段階で急上昇し、続いて横ばいとなる。したがって、初期の短い時間（図8において楕円で囲んだ領域）に燃焼騒音量が急激に上昇することになり、加速の程度によっては運転快適性を損なうおそれがある。これに対し、本実施形態では、図6の等燃焼騒音線C2の目標燃焼騒音特性を実現するような制御量を制御量マップ上に設定することにより、目標燃焼騒音の時間特性CL2が、初期段階について傾きが小さくされ、全体として変化が緩慢にされることになる。

【0053】

以上のとおり、本実施形態では、加減速前後に亘るエンジン10の出力特性に対応する燃焼騒音特性に比して燃焼騒音の変動が緩慢になるように、燃焼騒音抑制手段の制御量を制御量マップ上に設定し、この制御量マップに従ってECU140が燃料噴射弁4を制御するので、急加速操作などの際に、図8において楕円で囲まれるような加速初期における燃焼騒音の急激な変化を抑制して、運転快適性を向上することができる。

【0054】

また本実施形態では、図6に示すように、目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C2が、エンジン回転数とトルクから決まる等燃焼騒音線Cp（図9参照）に比して、エンジン回転数が大となるに従い漸次大きいトルク値をとるように偏向して（すなわち、より「右上がり」ないし「横縞」になって）いる。自動変速手段を備えた車両では、入力要求とおりの走行を最適な燃費によって実現するために自動変速手段と連携した燃料噴射制御が行われる結果、エンジンの運転軌跡D2は、まず初期段階でエンジン回転数が急上昇し、続いてトルクが上昇するように設定されるのが通常であるため、本実施形態のような目標燃焼騒音特性を実現するように制御量マップを構成することにより、その運転軌跡D2を辿るときの目標燃焼騒音の時間特性CL2（図8参照）が、初期段階について傾きが小さくされ、全体として変化が緩慢にされる。したがって、この制御量マップに従ってECU140が燃料噴射弁4を制御することにより、簡易な構成で本発明に所期の効果を実現することができる。

【0055】

さらに本実施形態では、加減速要求量に基づいて算出された要求出力に達するまでの時間を算出し、この移行時間に基づいて、ECU140が制御量を、燃焼騒音の変動が緩慢になるように補正する（図8における符号CL2a）。したがって本実施形態では、運転

者による急加速などの急操作があった場合についての燃焼騒音の急激な変化を更に効果的に抑制できる。また、このように制御量マップに基づく制御や移行時間等に基づくその補正を、要求出力と現在の出力との偏差が所定値以上である場合に実行することとしたので、これらの実行が急加速時以外の場合には回避され、これによって燃費の悪化を抑制することも可能となる。

【0056】

また、上記各実施形態では、手動変速機30を備えた車両1については図2のような「右下がり」ないし「縦縞」の燃焼騒音特性を設定する一方、自動変速機であるCVT130を備えた車両101については図6のような「右上がり」ないし「横縞」の燃焼騒音特性を設定する、というように、変速機の種類に応じて燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C1、C2の傾きを逆向きとすることで容易に所望の騒音抑制効果を実現または推定できる。すなわち本発明は、この現象を利用した燃焼騒音特性ないし燃焼騒音抑制制御量の設定方法として、あるいはこれらを含んだエンジン制御方法としても実現することができる。

【0057】

なお、上記各実施形態では、燃焼室の燃焼騒音を抑制するための燃焼騒音抑制手段としてパイロット噴射を利用し、その有無、量および回数を制御することで燃焼騒音を任意のタイミングおよび量で制御することとしたが、本発明における燃焼騒音抑制手段としては、例えば高圧ポンプ9bの制御によるデリバリ管6の内部圧力の選択的減少、可変ノズル型ターボチャージャー（排気側タービンの回転翼の周りに可動式のノズルベーンを設け、過給圧を可変とした過給器）を搭載した車両における過給圧の選択的減少、VV11の制御によるバルブタイミングやバルブリフト量の変更、ガソリンエンジンなど点火プラグによって点火するエンジンの場合における点火タイミングの変更など、燃焼条件を制御する他の手段およびこれらの任意の組合せを利用することができる。

【0058】

また、上記各実施形態では、エンジンの目標燃焼騒音特性を、その回転数とトルクとに係る全領域について設定することとしたが、本発明における目標燃焼騒音特性は、エンジンの回転数とトルクとがいずれも所定値より小さい領域についてのみ設定することとしてもよい。急操作時における燃焼騒音の急激な変化が問題となるのは、主として低回転数および低トルクの領域である。したがって、このようにエンジンの回転数とトルクとを座標軸とした座標上において等出力線と目標燃焼騒音の等燃焼騒音線とに所定の関係を付与するような領域は必ずしも回転数及びトルクにおける全領域である必要はなく、これを急操作時における燃焼騒音の急激な変化の抑制が必要な領域、つまりエンジンの回転数とトルクとがいずれも所定値より小さい領域とすることにより、本発明による効果をその範囲内で実現できる。

【0059】

また、上記各実施形態では目標燃焼騒音特性の等燃焼騒音線C1、C2を、等出力線P1、P2を基準として、回転数－トルク平面上において「右下がり」（第1実施形態）または「右下がり」（第2実施形態）となるように設定したので、出力特性の変化を伴うことなく燃焼騒音特性を改善できるという利点があるが、本発明における燃焼騒音特性の設定は、等出力線に対応する燃焼騒音特性またはその等燃焼騒音線Cpを基準として行ってもよく、この場合には（他の制御などの理由により）出力特性と燃焼騒音特性との一致度ないし相関が低いエンジンにおいても本発明による効果を実現できるという利点がある。

【0060】

また、上記各実施形態では本発明を急加速操作時について適用した例について説明したが、本発明はエンブレキ利用のためのシフトダウン時などの急減速操作時について適用することも可能である。

【0061】

また上記各実施形態では本発明をマニュアルトランスミッション車（手動式有段変速車）およびCVT搭載車に適用した例について説明したが、本発明は有段の自動変速機や、ベルト式CVT以外の無段変速機を搭載した車両についても適用できるものである。また

上記各実施形態では本発明を燃料噴射式のエンジン 10 について適用した例について説明したが、本発明は燃料噴射式に限らず、キャブレタ式やミキサ式のエンジンについても適用でき、かかる構成も本発明の範疇に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】 本発明の第1実施形態を示す概略構成図である。

【図2】 第1実施形態における運転軌跡、出力特性および燃焼騒音特性を回転数—トルク平面上で表すグラフである。

【図3】 パイロット噴射のための燃料噴射弁への指令パルス信号の各種パターンを示すタイミング図である。

【図4】 第1実施形態および本発明による改良前における目標燃焼騒音の時間特性を示すグラフである。

【図5】 本発明の第2実施形態を示す概略構成図である。

【図6】 第2実施形態における運転軌跡、出力特性および燃焼騒音特性を回転数—トルク平面上で表すグラフである。

【図7】 第2実施形態における制御の一例を示すフロー図である。

【図8】 第2実施形態および本発明による改良前における目標燃焼騒音の時間特性を示すグラフである。

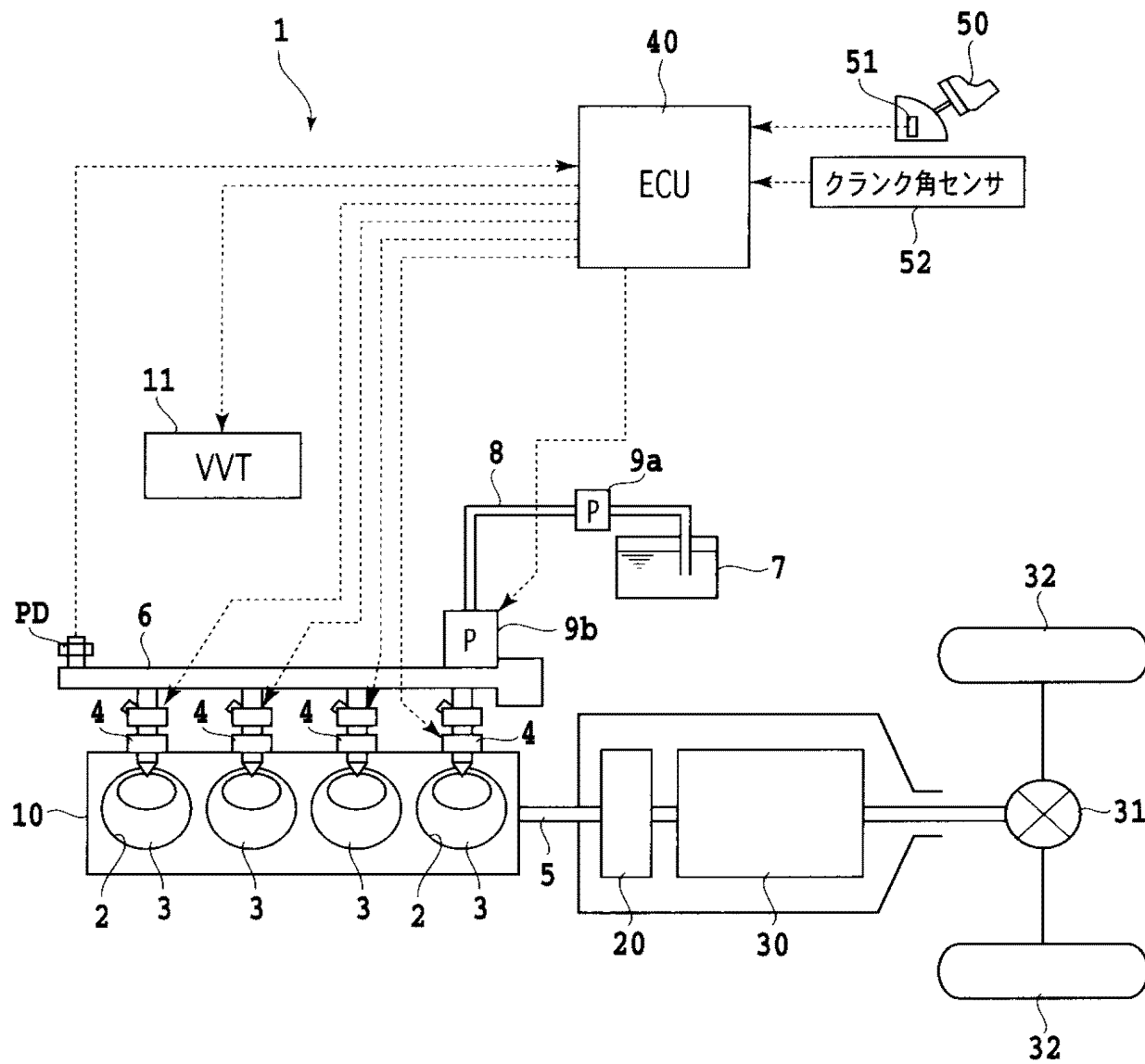
【図9】 本発明による改良前における運転軌跡、出力特性および燃焼騒音特性を回転数—トルク平面上で表すグラフである。

【図10】 本発明による改良前における目標燃焼騒音の時間特性を示すグラフである。

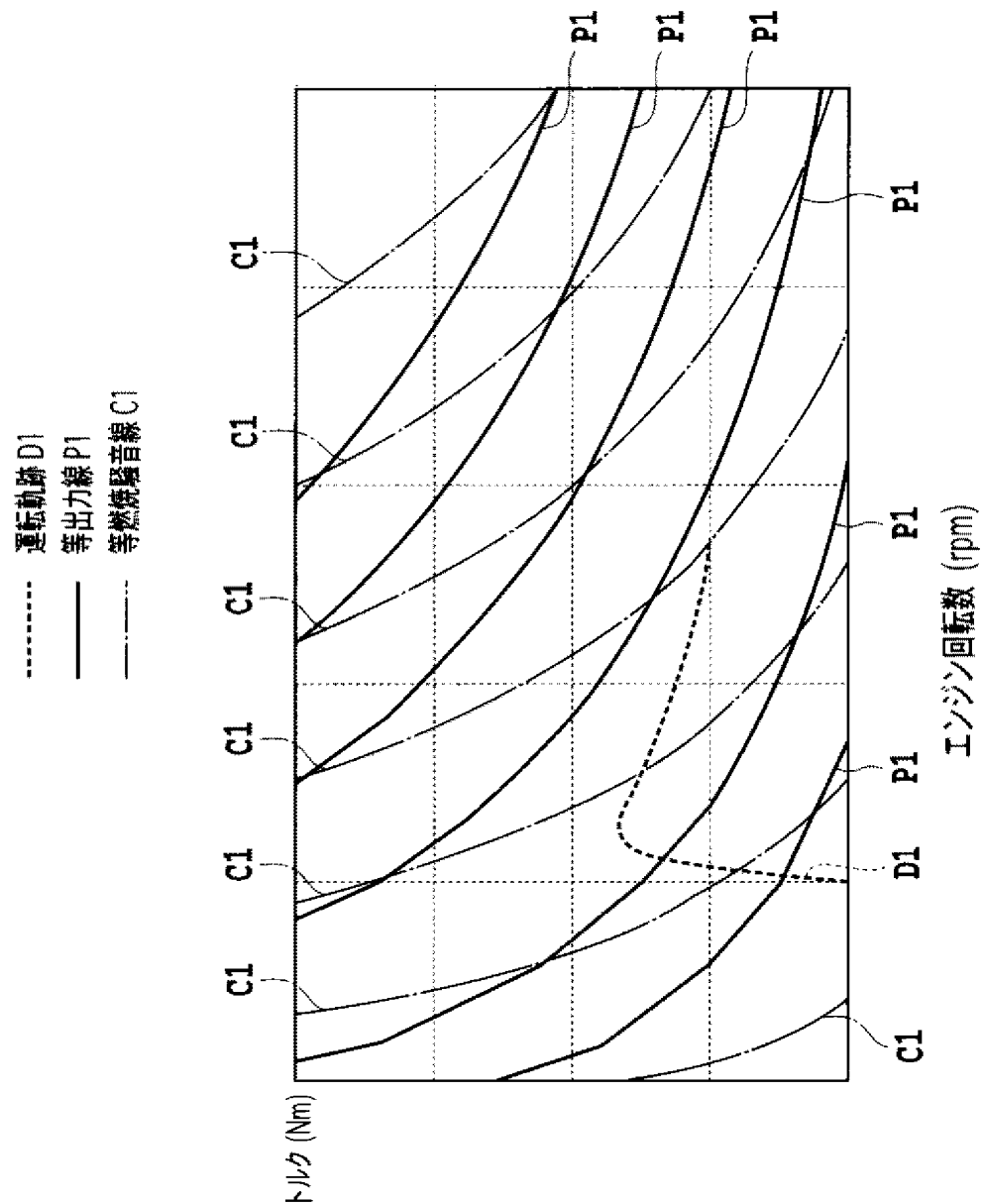
【符号の説明】

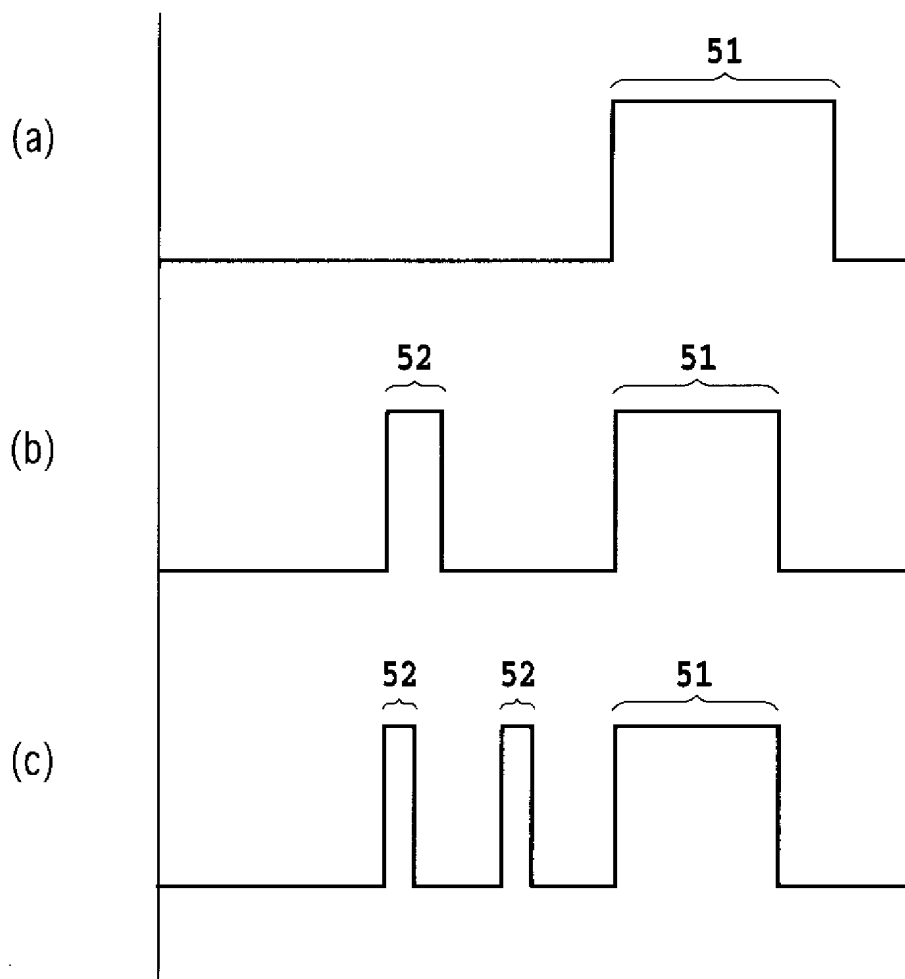
【0063】

1, 101	車両
4	燃料噴射弁
10	エンジン
30	手動変速機
40, 140	E C U
51	アクセル開度センサ
52	クランク角センサ
130	C V T

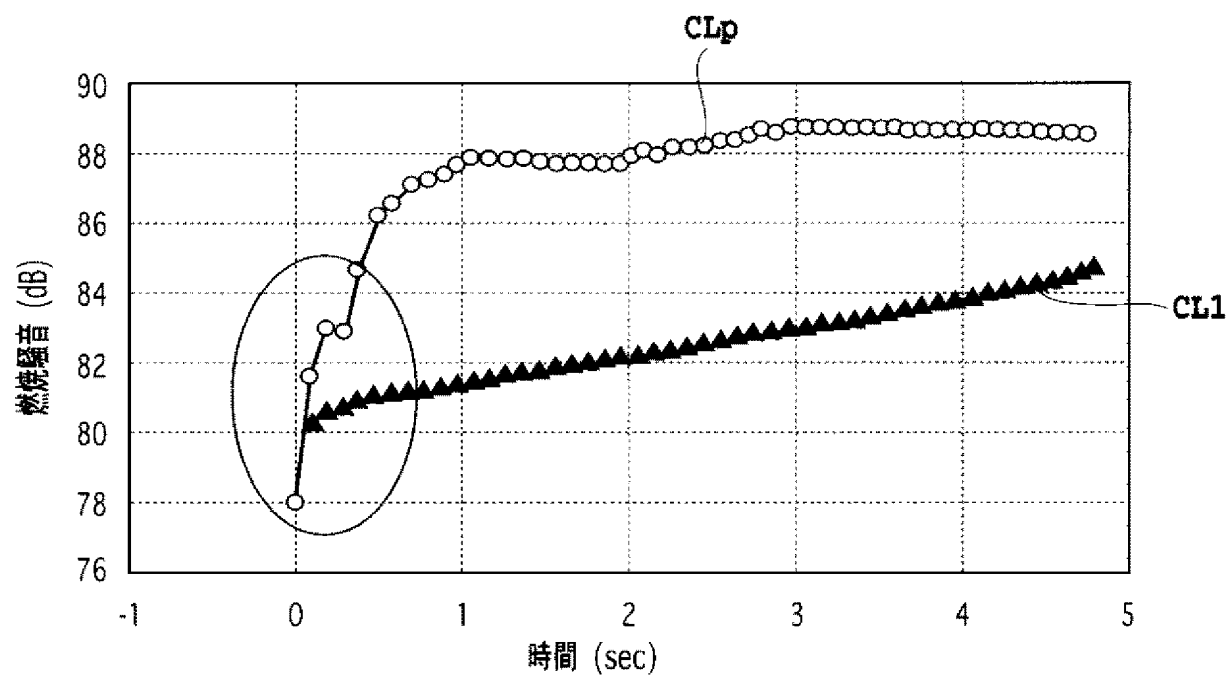


【図 2】

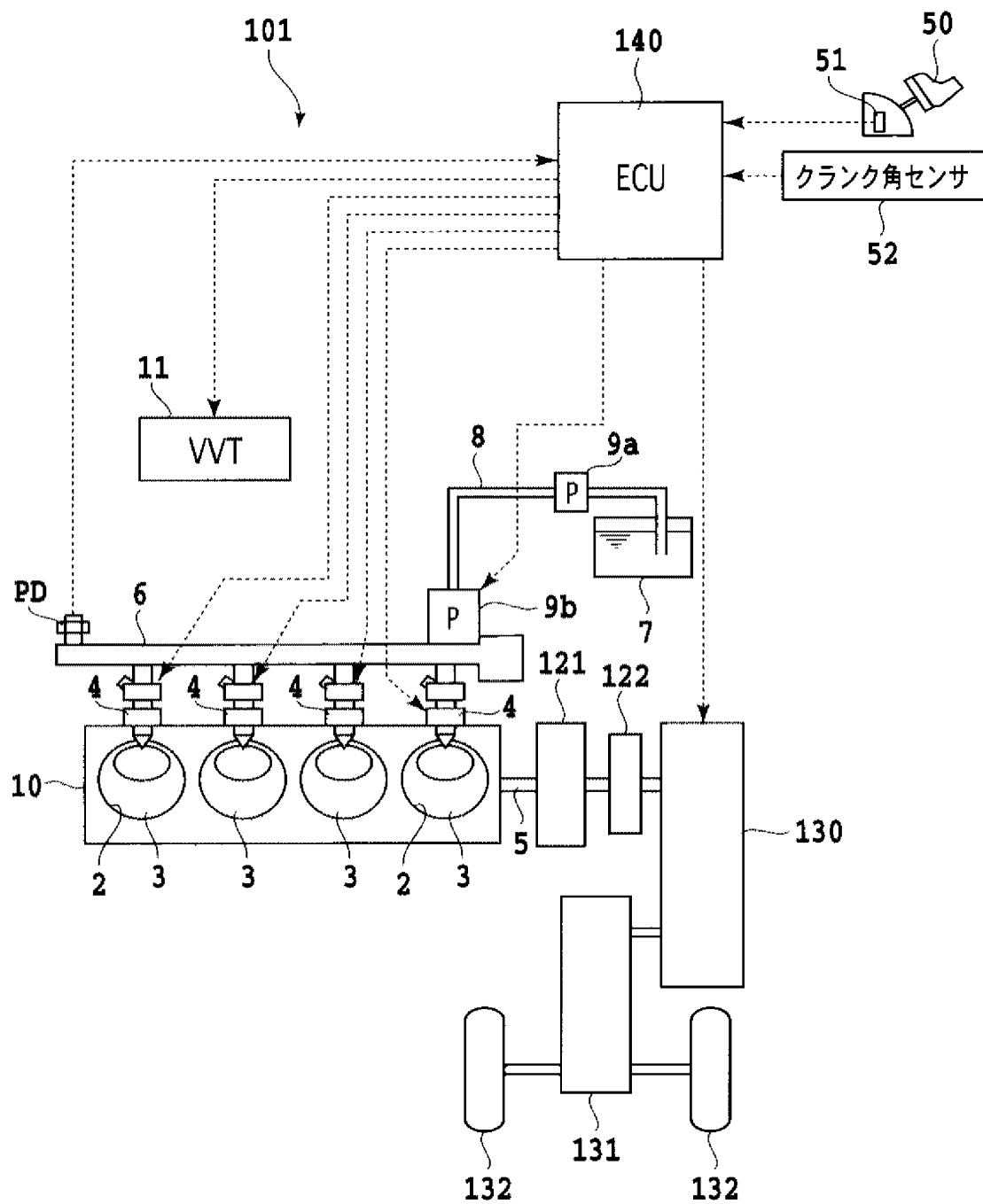


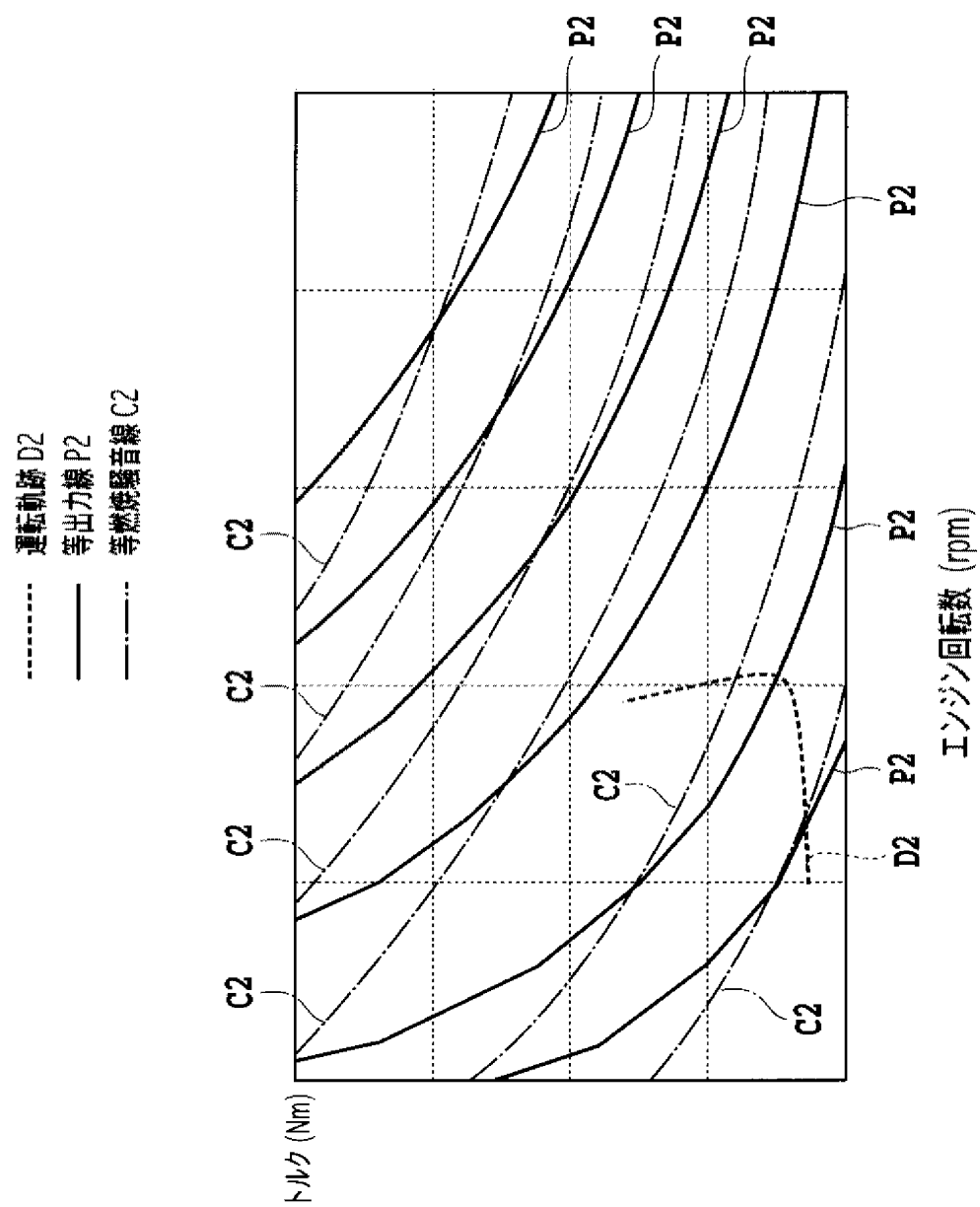


【 図 4 】

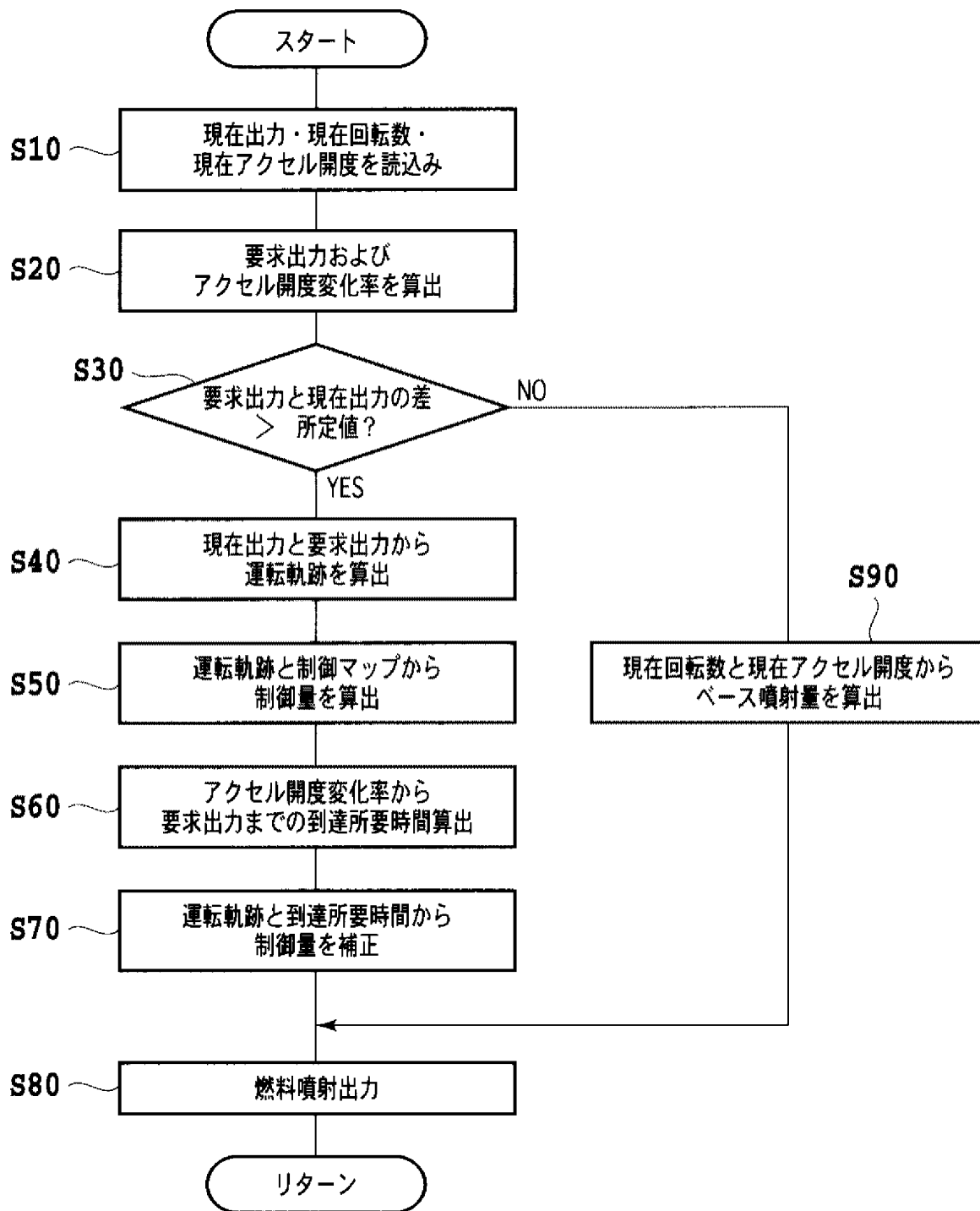


【図 5】

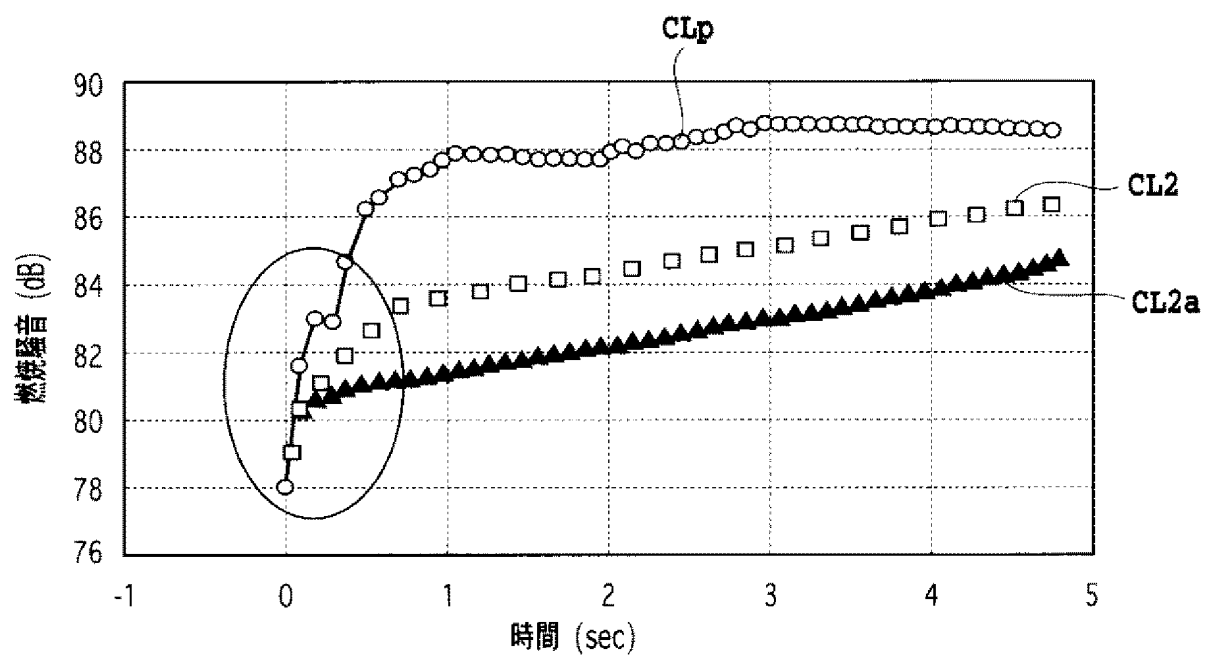




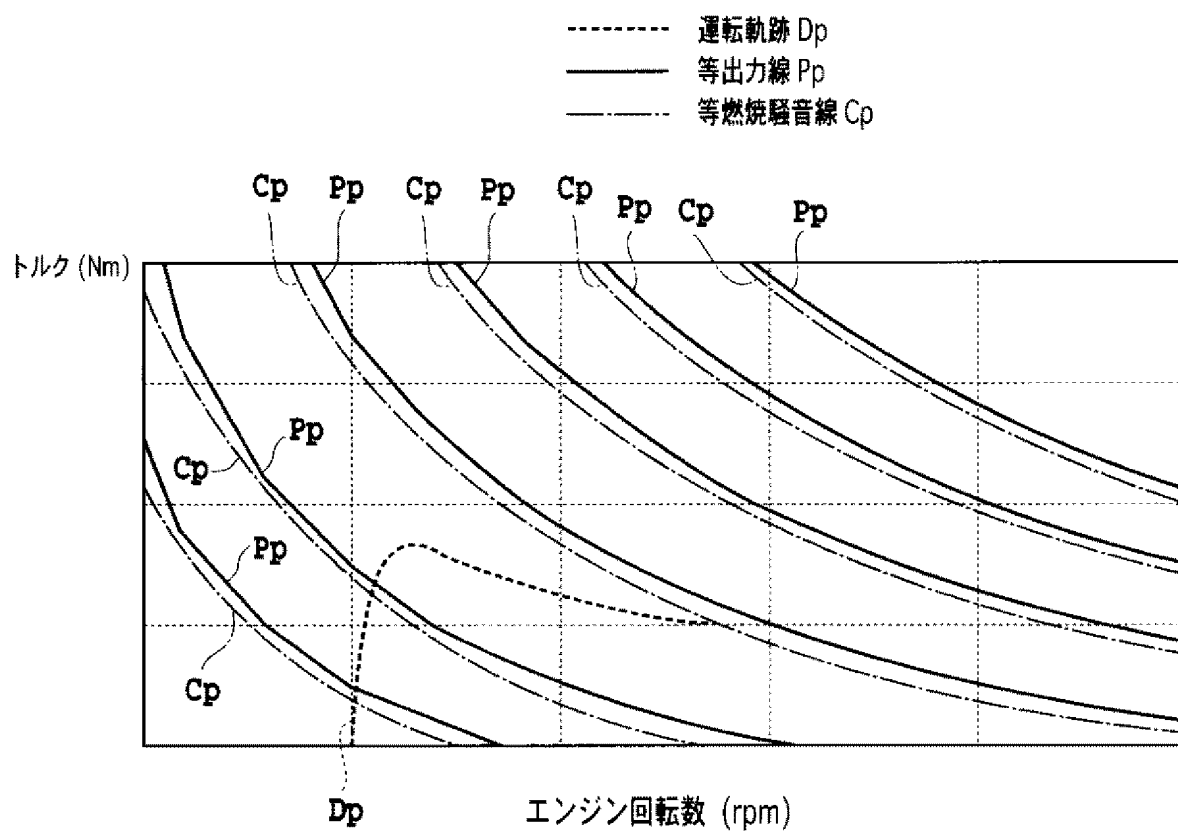
【図 7】

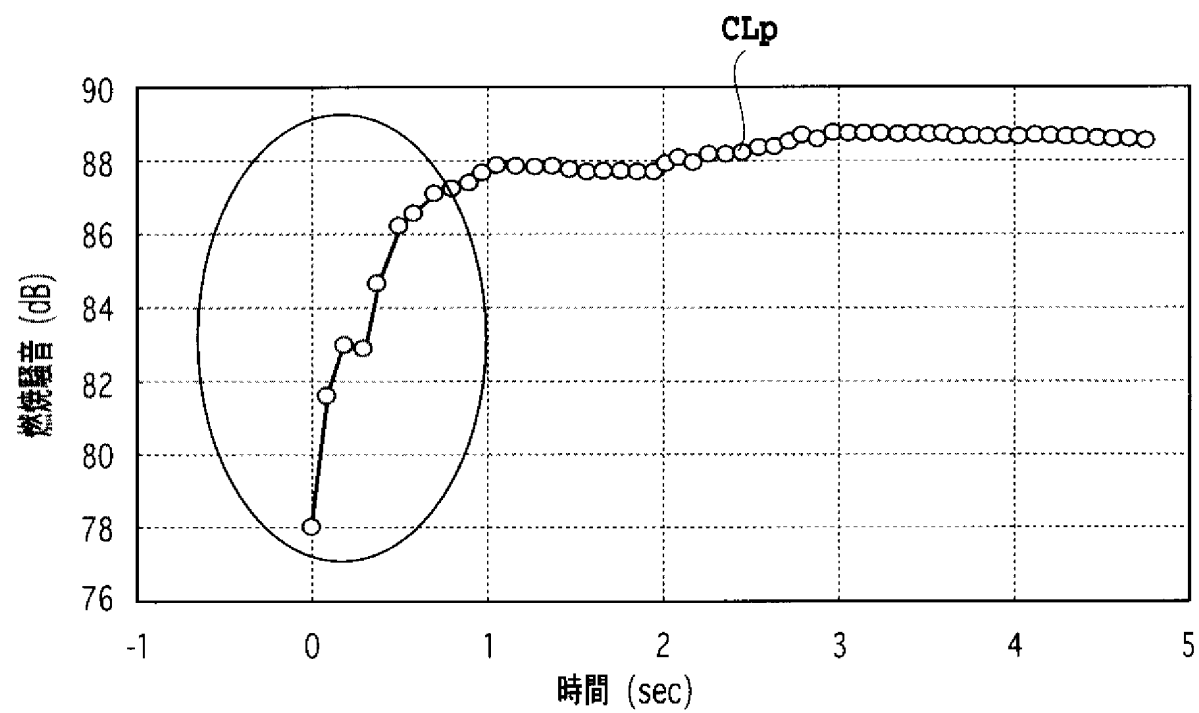


【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 急加速時等における燃焼騒音の急激な変化を抑制し運転快適性を向上する。

【解決手段】 加減速前後に亘るエンジンの出力特性に対応する燃焼騒音特性 C L p に比して燃焼騒音の変動が緩慢になるように、燃焼騒音抑制手段（パイロット噴射など）の制御量を制御量マップ上に設定し、この制御量マップに従って燃料噴射弁を制御する。急加速操作などの際に、図において楕円で囲まれるような加速初期における燃焼騒音の急激な変化を抑制（目標燃焼騒音の時間特性 C L 1）して、運転快適性を向上できる。

【選択図】 図 4

出願人履歴

0 0 0 0 0 3 2 0 7

19900827

新規登録

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

トヨタ自動車株式会社